

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

0093<sup>4</sup>97944     \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1993-091418/199311

XREF Acc No: N93-069952

**Ultrasonic wave motor - applies three-phase AC voltage to three sector  
electrodes sandwiched between two ring piezoelectric elements NoAbstract**

Patent Assignee: ASMO CO LTD (ASMO-N)

Number of Countries: 001    Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 5038170	A	19930212	JP 91209813	A	19910726	199311 B

Priority Applications (No Type Date): JP 91209813 A 19910726

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 5038170	A		14	H02N-002/00	

Abstract (Basic): JP 5038170 A

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04046470      \*\*Image available\*\*  
OSCILLATION MOTOR

PUB. NO.:        05-038170 [J P 5038170 A]  
PUBLISHED:      February 12, 1993 (19930212)  
INVENTOR(s):    KOMODA MASAHIKO  
                  SAITO KOJI  
                  TAKEMURA YOSHITAKA  
APPLICANT(s):   ASMO CO LTD [470504] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                  (Japan)  
APPL. NO.:       03-209813 [JP 91209813]  
FILED:           July 26, 1991 (19910726)  
INTL CLASS:      [5] H02N-002/00  
JAPIO CLASS:     43.1 (ELECTRIC POWER -- Generation)  
JAPIO KEYWORD:   R005 (PIEZOELECTRIC FERROELECTRIC SUBSTANCES)  
JOURNAL:          Section: E, Section No. 1387, Vol. 17, No. 334, Pg. 33, June  
                  24, 1993 (19930624)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To present an oscillation motor for enabling rotation output to be efficiently generated by enabling the motor to be rotated in the double direction with simple mechanism.

CONSTITUTION: An oscillation motor has a stator section 40 and a rotor section. The stator section 40 includes ring-shaped piezo-electric elements 42, 44, ring-shaped electrode plates 46, 48 arranged to be laminated on the surfaces of the piezo-electric elements, and first and second block bodies 50, 52 arranged to retain both sides of the electrode plates and the piezo-electric elements. The outer peripheral surface of the stator section 40 is provided with a collar section 74 to be positioned at the node of bending oscillation to be generated, and on the collar section 74, a motor housing 70 is fixed to be fitted. Then, on the oscillation motor, three-phase AC voltage having the same frequency as that of resonance bending oscillation is applied to the electrode plates 46, 48, and the rotor section 30 is rotationally driven.

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-38170

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.

H02N 2/00

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

C 8525-5H

審査請求 未請求 請求項の数8(全14頁)

(21)出願番号 特願平3-209813

(22)出願日 平成3年(1991)7月26日

(71)出願人 000101352

アスモ株式会社

静岡県湖西市梅田390番地

(72)発明者 菰田 晶彦

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ株式会  
社内

(72)発明者 斉藤 孝司

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ株式会  
社内

(72)発明者 竹村 芳孝

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ株式会  
社内

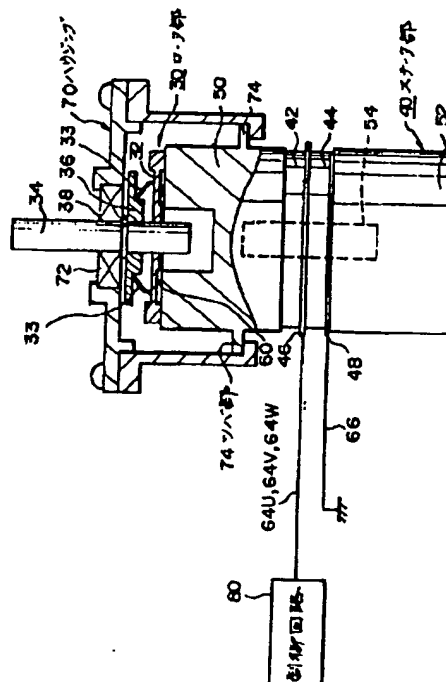
(74)代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54)【発明の名称】 振動モータ

(57)【要約】

【目的】 双方向への回転が可能であり、しかも構造が簡単で回転出力を効率よく発生できる振動モータを提供すること。

【構成】 ステータ部40とロータ部とを有する振動モータである。前記ステータ部40は、リング状の圧電素子42、44と、前記圧電素子の表面に積層配置されたリング状の電極板46、48と、前記電極板および圧電素子の両側を挟持するように配置された第1のブロック体50および第2のブロック体52を含む。前記ステータ部40の外周面には、発生する曲げ振動の節に位置してツバ部74が設けられ、このツバ部74にモータハウジング70が取り付け固定されている。そして、この振動モータは、前記電極板46、48に、共振曲げ振動と同じ周波数を持つ3相交流電圧を印加し、ロータ部30を回転駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステータ部およびロータ部を含む振動モータであって、

前記ステータ部は、

振動を発生させる圧電素子と、

前記圧電素子の表面をロータ部の回転方向に少なくとも3分割し、各分割領域を異なる電圧印加領域とする電極と、

前記圧電素子を挟持するようその両側に取付け固定された第1のブロック体および第2のブロック体と、

ステータ部に他の部材を支持するための支持部と、

を含み、前記電極を介して圧電素子の各電圧印加領域に、曲げ振動の共振周波数をもつ3相以上の交流電圧を印加することにより前記ブロック体のロータ接触面に楕円振動を発生させ、このロータ接触面に接する前記ロータ部を回転駆動するよう形成され、

前記支持部は、

前記交流電圧の印加によりステータ部に発生する曲げ振動の節部に位置するように設けられたことを特徴とする振動モータ。

【請求項2】 ステータ部およびロータ部を含む振動モータであって、

前記ステータ部は、

振動を発生させる圧電素子と、

前記圧電素子の表面をロータ部の回転方向に少なくとも3分割し、各分割領域を異なる電圧印加領域とする電極と、

前記圧電素子を挟持するようその両側に取付け固定された第1のブロック体および第2のブロック体と、

ステータ部に他の部材を支持するための支持部と、

を含み、前記電極を介して圧電素子の各電圧印加領域に、曲げ振動の共振周波数をもつ3相以上の交流電圧を印加することにより前記ブロック体のロータ接触面に楕円振動を発生させ、このロータ接触面に接する前記ロータ部を回転駆動するよう形成され、

前記支持部は、

振動減衰部を介して前記ステータ部に取付け固定されていることを特徴とする振動モータ。

【請求項3】 請求項1、2のいずれかにおいて、

前記支持部は、

前記第1及び第2のブロック体の少なくとも一方の外側に設けられたことを特徴とする振動モータ。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかにおいて、

前記ステータ部には、ロータ部の回転出力軸方向に向け貫通孔が形成され、

前記支持部は、この貫通孔の内周面に設けられたことを特徴とする振動モータ。

【請求項5】 請求項1～5のいずれかにおいて、

前記支持部には、モータハウジングが取付け固定されることを特徴とする振動モータ。

【請求項6】 請求項4、5のいずれかにおいて、

前記支持部には、ロータ部の回転出力軸の軸受が設けられたことを特徴とする振動モータ。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかにおいて、

前記ロータ部は、

前記ステータ部の第1のロータ接触面に接する第1のロータ部と、

前記ステータ部の第2のロータ接触面に接する第2のロータ部と、

10 を含む2種類の回転出力を得るよう形成されたことを特徴とする振動モータ。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかにおいて、

前記電極板は、

前記圧電素子の表面を前記ロータ部の回転方向に少なくとも3分割するようリング状に配置された分割電極板と、

前記各分割電極板の外周を連結部を介して互いに連結固定し、ステータ部の組み立て終了後に、ステータ外部から切断される連結部と、

20 を含む、

前記分割電極板を介して圧電素子の各電圧印加領域に3相以上の交流電圧を印加するよう形成されたことを特徴とする振動モータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は振動モータに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ボルト締めランジュバン型の振動子を用いた超音波モータが周知であり、例えば特開昭61-49670号公報に係る片持ち梁状振り超音波振動子を用いた圧電モータや、特開昭63-217984号公報に係る超音波モータ等が知られている。

【0003】 しかし、従来この種のモータは、いずれもロータを一方方向にしか回転できず、しかも構造が複雑で高価なものになってしまうという問題があった。

【0004】 図15には、従来のボルト締めランジュバン型振動子を用いた超音波モータの一例が示されている。この超音波モータは、2個の圧電素子10、12の両端に長さの異なる金属ブロック体14、16が配置され、両ブロック体14、16は、その中心においてボルト18により圧電素子10、12を締付けするように固定されている。

【0005】 そして、この超音波モータは、交流電源20から圧電素子10、12に高周波交流電圧を印加すると、圧電素子10、12の厚み方向への振動により縦振動が生じるとともに、ボルト18の振りにより振り振動が生じ、ブロック体14、16の端面には縦振動と振り振動を合成した楕円振動が発生することになり、この楕円振動により回転駆動力を得ることができる。

50 【0006】 前記ブロック体16の端面には、円板22

がバネ24によりブロック体16側へ付勢されて配設されており、円板22の回転軸26が軸受28にて支持されている。したがって、前記円板22をブロック体16の端面に接触することにより、前記合成振動により得られる回転力は円板22に伝達され、回転軸26から回転出力を取り出すことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記従来の超音波モータでは、以下に述べる問題があった。

【0008】① 前記従来の超音波モータでは、縦振動と振り振動との共振点を合せなければ回転出力を効果的に発生できない。このため、一方のブロック体14を短尺状に形成し、他方のブロック体16を長尺状に形成して前記共振点を一致させる必要があり、従ってモータ設計時における自由度が少いという問題があった。

【0009】②また、このように縦振動と振り振動との合成により楕円振動を発生させる超音波モータでは、ブロック体16の端面に一方の楕円振動しか発生できず、回転軸26を正転および逆転の両方向駆動できないという問題があった。

【0010】③さらに、この超音波モータでは、発生する振動の影響を受けないよう、ステータ部を構成するブロック体14、16に、モータハウジングや軸受等の部材を取り付けることが出来ないという問題があった。

【0011】例えば、金属ブロック体14、16に、回転軸26の支持部材を取り付ける場合には、この支持部材を振動の節に取り付ける必要がある。節以外の部分に支持部材を取り付けると、金属ブロック体14、16の振動によって支持部材が振動してしまい、回転軸26の回転の妨げとなるとともに、金属ブロック体14、16の振動を減衰させてしまうからである。

【0012】しかし、前記超音波モータでは、金属ブロック体14、16に縦振動と振り振動の2種類の振動が発生し、この両振動の節は互いに異なる位置にある。

【0013】このため、従来の超音波モータでは、金属ブロック体14、16に発生する両振動の節に支持部材を設けることはできないため、超音波モータの外部に前記支持部材を設置し、これに回転軸26を支持させる必要があり、モータ全体が大型でかつ高価なものとなってしまいう問題があった。

【0014】本発明は、このような従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、双方向への回転が可能であり、しかも構造が簡単で、かつ発生する振動の影響を受けることなくステータ部に、例えばモータハウジングや軸受けなどの部材を取り付けることができる振動モータを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明は、ステータ部およびロータ部を含む振動モータであって、前記ステータ部は、振動を発生させる圧電素

子と、前記圧電素子の表面をロータ部の回転方向に少なくとも3分割し、各分割領域を異なる電圧印加領域とする電極と、前記圧電素子を挟持するようその両側に取付け固定された第1のブロック体および第2のブロック体と、ステータ部に他の部材を支持するための支持部と、を含み、前記電極を介して圧電素子の各電圧印加領域に、曲げ振動の共振周波数をもつ3相以上の交流電圧を印加することにより前記ブロック体のロータ接触面に楕円振動を発生させ、このロータ接触面に接する前記ロータ部を回転駆動するよう形成され、前記支持部は、前記交流電圧の印加によりステータ部に発生する曲げ振動の節部に位置するように設けられたことを特徴とする。

【0016】

【作用】本発明では、圧電素子の表面をロータ部の回転方向に沿って少なくとも3分割し、各分割領域を異なる相の電圧印加領域とするよう電極が形成されている。したがって、前記電極を介して圧電素子の各電圧印加領域に3相以上の高周波交流電圧を印加することにより、ブロック体のロータ接触面に楕円振動を直接発生させ、ロータ部を回転駆動することができる。

【0017】このように本発明の振動モータでは、従来のランジュバン型の超音波モータのように、ボルトによる振り振動を用いることなく、圧電素子の振動から直接楕円振動を発生させることができるため、回転出力を効率よく得ることができ、しかも従来のように縦振動、振り振動の共振点を一致させるという設計上の制約がないため、モータ全体の構成が簡単かつ安価なものとなる。

【0018】さらに、本発明によれば、前記各電圧印加領域に印加する高周波交流電圧の相順を切替えることにより、ブロック体のロータ接触面に順方向の楕円振動および逆方向の楕円振動を選択的に発生させ、ロータ部を正転および逆転駆動することができる。

【0019】これに加えて、本発明では、前記3相以上の交流電圧として、曲げ振動の共振周波数を持つ交流電圧を用いることにより、入力される電圧を効率よく回転出力に変換し、ロータ部を回転駆動することができる。

【0020】また、本発明者は、この振動モータの回転原理についての検討を行った。この種のモータでは、発生する振動の種類として、縦振動、振り振動、曲げ振動が知られている。従来のボルト締めランジュバン型超音波モータでは、縦振動と振り振動との合成により楕円振動を発生させていたが、本発明の振動モータでは、曲げ振動を用いて直接楕円振動を発生させているものと推定される。すなわち、圧電素子の振動により、ブロック体には曲げ振動が発生されるが、本発明では、圧電素子の各電圧印加領域に3相以上の高周波交流電圧を印加することにより、各相の曲げ振動の合成が直接楕円振動となって得られるものと推定される。

【0021】このように、本発明の振動モータは、従来のランジュバン型超音波モータと異なる原理によって楕

10

20

30

40

50

円振動を得ているものと推定され、その結果、正逆転可能な回転出力を効率よく発生させることができ、しかもその構造が簡単でかつ安価なものとなる。

【0022】これに加えて、本発明の振動モータでは、ステータ部に発生する曲げ振動の共振周波数と同じ周波数をもつ交流電圧を印加している。このため、ブロック体のロータ接触面には、曲げ振動の値が最も大きい腹部が位置することとなるため、この面からも、入力電圧を効率よく回転出力に変換し、ロータ部を回転駆動することができる。

【0023】さらに、本発明の振動モータでは、従来の超音波モータと異なり、曲げ振動という1種類の振動を用い、ロータ接触面に楕円振動を発生させている。しかも、この曲げ振動の発生に、共振周波数を持つ交流電圧を使用しているため、ステータ部に発生する曲げ振動の節の位置は常に一定する。したがって、ステータ部に発生する共振曲げ振動の節の位置に、他の部材を支持するための支持部を設け、この支持部を介してステータ部にモータハウジングや軸受け等の他の部材を取り付けることができる。

【0024】このように、本発明では、前記支持部を介して、ステータ部にモータハウジングや軸受けなどを、振動の影響を受けることなく取り付け固定することができ、また前記支持部を介してステータ部そのものを任意の部材に支持固定させることができる。

【0025】また、前記第2の発明によれば、支持部は、減衰振動部を介してステータ部に取り付け固定されているので、ステータ部の振動が支持部に伝わることを防止することができる。

【0026】図6には、ステータ部に発生する曲げ振動の様子が概念的に示されている。同図(A)には、ステータ部を1共振周波数の交流電圧で共振駆動した場合の様子が示され、同図(B)にはステータ部を2次共振周波数の交流電圧で駆動した場合の様子が示され、同図(C)にはステータ部を、3次の共振周波数の交流電圧で駆動した場合の様子が示されている。

【0027】同図に示すよう本発明の振動モータでは、曲げ振動を用いてステータ部のロータ接触面60A、60Bに直接楕円振動を発生させることができる。そして、ステータ部を1次共振駆動した場合には、両ロータ接触面60A、60Bには同方向の楕円振動が発生し、ステータ部を2次共振駆動した場合には、両ロータ接触面60A、60Bに逆方向の楕円振動が発生し、ステータ部を3次共振駆動した場合には、両ロータ接触面60A、60Bに同方向の楕円振動を発生させることができる。

【0028】

【実施例】次に、本発明の好適な実施例を図面に基づき詳細に説明する。

【0029】(実施例1) 図1には、本発明に係る振動

モータの好適な第1実施例が示されている。

【0030】実施例の振動モータは、ロータ部30と、ステータ部40とを有する。

【0031】そして、ステータ部40の電極板46、48に、制御回路80から高周波交流電圧を印加することにより、ステータ部40のロータ接触面60に楕円振動を発生させ、これによりロータ接触面60に接するロータ部30を正転および逆転駆動するものである。

【0032】前記ロータ部30は、ロータ接触面60に一定の圧力で接触する円板32と、この円板32の回転中心に取り付けられた回転出力軸34とを含む。

【0033】そして、前記回転出力軸34は、モータハウジング70に軸受け72を介して回転自在に取り付け固定されている。モータハウジング70は、ステータ部40の外周面にリング状に設けられ、支持部として機能するツバ部74に取り付け固定されている。

【0034】このように構成されたロータ部30では、円板32をロータ接触面60に適正な圧力で接触させる必要がある。このため、回転軸34には、Cリング38により位置決めされた支持プレート36が挿通固定されており、このプレート38に一端が支持された皿バネ33により円板32がロータ接触面60に付勢されるようになっている。この円板32は、回転軸34に対し軸方向に移動自在に挿通されており、しかもこの円板32と回転軸34との間には回り止めが設けられている。これにより、円板32は、ロータ接触面60と適正な付勢力で接触し、しかも回転軸34と一体的に回転することになる。

【0035】なお、ここでは、支持プレート36の位置決めにCリング38を使用し、付勢部材として皿バネ33を使用した。他のものを使用することも可能である。例えば、皿バネ33に替えて、コイルバネを用いてもよい。

【0036】また、前記ステータ部40は、例えばセラミックス等の圧電体を用いてリング状に形成されかつ互いに分極方向の異なる2個の圧電素子42、44と、圧電素子44の両側に設けられた第1の電極板46及び第2の電極板48と、圧電素子42、44の両側にそれぞれ配置された第1の金属ブロック体50及び第2の金属ブロック体52と、両金属ブロック体50、52で圧電素子42、44を締め付けるように連結固定する結合ボルト54とを含む。

【0037】なお、前記圧電素子42、44は、分極の際に電極として使用した、例えば銀、ニッケル面を、分極終了後に研磨して除去したものをを用いる。

【0038】図2、図3には、前記ステータ部40が示されている。

【0039】ここにおいて、図2はステータ部40を組立てた状態を示し、図3はその分解斜視図を示している。

【0040】前記第1、第2の金属ブロック体50、52の中心にはネジ孔が形成され、さらに圧電素子42、第1の電極板46、圧電素子44、第2の電極板48の中心にはボルト挿通孔42a、46a、44a、48aが設けられている。そして、前記ボルト挿通孔42a、46a、44a、48aに、絶縁体によって形成されたカラー56を挿通した結合ボルト54を挿通し、この結合ボルト54の両端に設けられたネジ部を、前記第1及び第2の金属ブロック体50、52を中心に形成されたネジ孔に螺合させる。これにより、圧電素子42、44の両端に、第1の金属ブロック体50及び第2の金属ブロック体52が、圧電素子42、44を締め付けるように連結固定されることになる。

【0041】なお、本実施例は、この連結固定に際し、各部材の積層面の固定に接着剤を用いていないため、共振周波数のモータ毎のばらつきや、Qの値の低下を防ぐことができ、これにより振動モータの性能及び信頼性の向上を図ることができる。

【0042】また、前記第1の電極板46は、円周方向に3分割されるようにスリット部46cが設けられ、その外周部が連結部46bにより互いに連結されている。この第1の電極板46は、その直径が圧電素子42、44の直径よりも幾分大きめに形成され、ステータ部40を組立てた際、その外周部及び連結部46bがステータ外部へ突出するようになっている。これにより、ステータ部40の組立て終了後に、前記連結部46bを切断することで、互いに電気的に絶縁された分割電極板46U、46V、46Wを得ることができる。

【0043】特に、本実施例では、ステータ組立時に各分割電極板46U、46V、46Wを1枚の電極板46として取り扱うことができるため、その組立作業が容易になるばかりでなく、各分割電極板46U、46V、46Wの位置決めも正確に行うことができる。

【0044】また、各分割電極板46U、46V、46Wのステータ外部へ突出する部分は、図2に示すよう、外部接続端子45U、45V、45Wを構成することになり、これに図1に示すよう引き出し線64U、64V、64Wが接続されることになる。

【0045】さらに、前記第2の電極板48の外周には、ステータ部40の外部へ突出する外部接続端子49が設けられ、これに、図1に示すよう、接地用の引き出し線66が接続されることとなる。

【0046】また、本実施例の金属ブロック体50、52は、金属製の結合ボルト54により相互に連結固定されている。このため、第2の電極板48をアースすると、自動的に第2の金属ブロック体52、結合ボルト54、第1の金属ブロック体50がアース電位となる。したがって、第1の金属ブロック体50は、圧電素子42の片面に対し、第2の電極板48と同様にアース電極として機能することになる。

【0047】なお、前記結合ボルト54は、絶縁性のカラー56により圧電素子42、44及び第1の電極板46と電気的に絶縁されている。

【0048】このように構成された振動モータを用いて、ロータ部30を正転駆動する場合には、第2の電極板48をアースし、分割電極板46U、46V、46Wに図4に示すようA相、B相、C相の3相交流電圧を印加する。これにより、各分割電極板46U、46V、46Wと接する圧電素子42、44の各電圧印加領域には、それぞれA相、B相、C相の高周波交流電圧に対応した振動が発生し、ロータ接触面60には順方向の楕円振動が発生する。この楕円振動は、A相、B相、C相の各高周波交流電圧に対応して発生する曲げ振動の合成として得られると推定され、これによりロータ接触面60と接するロータ部30は順方向に回転駆動されることになる。

【0049】また、各分割電極板64U、64V、64Wの相順を切り替え、A相、C相、B相の順に3相交流電圧を印加すると、ロータ接触面42には逆方向の楕円振動が発生し、ロータ部30を逆方向に回転駆動することができる。

【0050】このように、本実施例によれば、各分割電極板64U、64V、64Wに印加する3相交流電圧の相順を切り替えることで、ロータ部30を正転及び逆転駆動することができる。しかも振りを振動を必要とすることなく、ロータ接触面60に直接楕円振動を発生させることができるため、モータの構成が簡単なものとなり、しかも回転出力を効率よく発生させることができる。

【0051】ところで、本実施例の振動モータを、より効率よく駆動するためには、前記交流電圧の周波数を、ステータ部40が共振現象をおこすような値（共振周波数）とすることが好ましい。

【0052】図5には、ステータ部40に発生する曲げ振動の共振の様子が示されている。

【0053】同図から明らかなように、前記交流電圧の周波数を、ステータ部40に発生する曲げ振動の共振周波数、例えば1次共振周波数、2次共振周波数、3次共振周波数などに設定することにより、ステータ部40の両端面60A、60Bに、曲げ振動が最大となる振動の腹部を位置させることができる。これにより、ステータ部40の両端面60A、60Bに発生する楕円振動を最大の値とすることができ、これにより回転出力効率を向上させることができる。

【0054】なお、前記共振周波数は、何次の共振周波数を用いてもよい。

【0055】図6には、前記交流電圧の周波数を1次共振周波数、2次共振周波数、3次共振周波数に設定した場合におけるステータ部40の共振モデルが示されている。

【0056】このとき、ステータ部40の両端面60

A, 60Bには、共振周波数を奇数モードに設定した場合には同方向の楕円振動が現われ、共振周波数を偶数モードに設定した場合には逆方向の楕円振動が発生することになる。

【0057】ここにおいて、これら各モデルにおける曲げ振動の共振周波数 $f$ は、概略、次式によって求めることができる。

【0058】

$$f = \lambda^2 \{ R / (2\pi L^2) \} (E/\rho)^{1/2}$$

$\lambda$ ; 定数

(1次共振の時4.73、2次共振の時7.853、3次共振の時10.996)

$R$ ;  $0.25 \times D$

( $D$ はステータ部40の外径)

$L$ ; ステータ部40の全長

$(E/\rho)^{1/2}$ ; 音速

( $E$ はヤング率、 $\rho$ は密度)

したがって、例えば金属ブロック体50、52がアルミニウムで形成されている場合において、 $D$ 、 $L$ が次のような値の振動モデルを考えると、

$$D = 3.5 \times 10^{-3} \text{ [m]}$$

$$L = 6.0 \times 10^{-3} \text{ [m]}$$

$(E/\rho)^{1/2}$  は約5800 [m/s] となる。

【0059】したがって、この振動モデルでは、ステータ部40の1次共振周波数 $f$ の値は、約50kHz となる。

【0060】図7には、前記振動モータの動作を制御する制御回路80の具体的な構成が示されている。

【0061】この制御回路80は、任意の共振モードの共振周波数をもつA相、B相、C相の3相交流電圧を出力する電源回路90と、この3相交流出力を増幅し分割電極板46U、46V、46Wに印加するアンプ92とを含む。

【0062】また、この制御回路80は、ON/OFFスイッチ82、回転方向入力部86、回転速度入力部88を含む。

【0063】前記ON/OFFスイッチ82は、電源回路90、アンプ92をオン・オフ制御するものである。

【0064】前記回転方向入力部86は、ロータ部30の回転方向を選択設定するものであり、その出力信号は電源回路90に入力される。電源回路90は、この入力信号に基づき、各分割電極板46U、46V、46Wに印加する3相交流電圧の相順を切替え、ロータ部30の回転方向を決定することができる。

【0065】また、前記回転速度入力部88は、アンプ92の増幅率を制御することにより、ロータ部30の回転速度を設定することができる。

【0066】したがって、前記各入力部86、88を用いて、ロータ部30の回転方向、回転速度の設定を行った後に、ON/OFFスイッチ82をオンすると、電源

回路90が設定に応じた相順および共振周波数の高周波交流電圧を出力する。これを、アンプ92で増幅して引き出し線64U、64V、64Wに印加することにより、圧電素子42、44に前述した3相交流電圧を印加し、ロータ部30を回転駆動することができる。

【0067】このとき、圧電素子42、44に印加される3相交流電圧は、所定の共振モードに対応した共振周波数に制御されているため、入力電圧を効率よく回転出力に変換し、ロータ部30を回転駆動することができる。

【0068】さらに、本実施例の振動モータによれば、回転方向入力部86により、各引き出し線64U、64V、64Wに印加する3相交流電圧の相順を切替えることで、ロータ部30の回転方向を選択的に決定することができる。

【0069】さらに、実施例の振動モータでは、回転速度入力部88を用いて交流電圧の電圧値を制御することにより、ロータ部30の回転速度を任意の速度に制御することができる。

20 【0070】さらに、実施例の振動モータでは、従来のランジュバン型超音波モータのように、楕円振動の発生に振り振動を必要としない。したがって、圧電素子44、42、第1、第2の電極板46、48および第1、第2の金属ブロック体50、52を、それぞれ結合ボルト54で締付けることによって、各構成部材の連結固定を行いステータ部40を構成することができ、前記構成部材の接合面に接着剤を塗布することが不要となる。したがって、接着剤を用いた場合のような、共振周波数のモータごとのばらつきや、Qの値の低下を防ぐことができ、これにより振動モータの性能および信頼性を向上させることができる。

【0071】さらに、本実施例では、楕円振動の発生に曲げ振動という1種類の振動を使用するのみであり、従来の超音波モータのように縦振動と振り振動という2種類の振動を必要としない。したがって、ステータ部40の設計、特に金属ブロック体14、16の設計の自由度がひろがり、モータの小型化を図ることが可能となる。

【0072】本発明の特徴の1つは、ステータ部40に発生する曲げ振動の節部に位置するよう前記ツバ部74を設けたことにある。すなわち、ステータ部40に任意のモードでの共振を発生させる場合に、各共振モードごとに曲げ振動の節の位置は定まる。例えば、ステータ部40を一次共振させる場合には、曲げ振動の節は2個存在し、2次共振させる場合には振動の節は3個存在する。従って、使用する共振モードが定めれば、曲げ振動の節の位置は必ずから定まることになる。

【0073】本実施例では、ステータ部40を1次の共振モードで駆動するものとする。この場合に振動の節は2箇所に発生する。前記ツバ部74は、一方の振動の節に位置するよう、第1の金属ブロック体50の外周に



ング状に形成されている。

【0074】これにより、ステータ部40に発生する曲げ振動によって、ツバ部74が振動することを防止することができる。

【0075】このように、前記ツバ部74は、ステータ部に発生する共振曲げ振動の節に設けられているため、ステータ部40に発生する共振曲げ振動がモータハウジング70に伝わるのが確実に防止され、回転軸34は振動の悪影響を受けることなくモータハウジング70により安定して保持されることになる。

【0076】これに加えて、本実施例の振動モータによれば、モータハウジング70をステータ部40にツバ部を介して固定できるので、モータ全体の小型化を図ることができる。

【0077】(実施例2)図8には、本発明の好適な第2実施例が示されている。

【0078】尚、前記第1実施例と対応する部材には同一符号を付しその説明は省略する。

【0079】本実施例の振動モータは、ステータ部40の2つのロータ接触面60A、60Bのそれぞれに、第1のロータ部32a、第2のロータ部32bを設け、1個の振動モータから2種類の回転出力を得るようにしたことを特徴とする。

【0080】ここで、前記第1のロータ部30a、第2のロータ部30bの構成は、前記第1実施例のロータ部30と同じであるので、ここではその説明は省略する。なお、これら各ロータ部30a、30bの回転軸34a、34bは、軸受け72a、72bを用いてモータハウジング70a、70bに回転自在に軸支されている。

【0081】前記モータハウジング70a、70bは、ステータ部40の第1の金属ブロック体50、第2の金属ブロック体52の外周面に設けられたツバ部74a、74bに取り付け固定されている。

【0082】このツバ部74a、74bは、金属ブロック体50、52の外周面にリング状に形成されており、しかもステータ部40に発生する曲げ振動の節に位置するように設けられている。

【0083】したがって、ステータ部40に発生する振動が伝わらないよう、ハウジング70a、70bをステータ部40に取り付け固定することができる。

【0084】さらに、本実施例の振動モータでは、第1のロータ部30aおよび第2のロータ部30bを同方向に回転するか、逆方向に回転するかをステータ部40に発生する共振曲げ振動の次数によって設定することができる。

【0085】例えば、両ロータ部30a、30bの回転方向を逆方向にするためには、共振曲げ振動の次数を偶数モードに設定すればよい。例えばステータ部40に二次共振の曲げ振動を発生させた場合を想定すると、図6(B)に示すよう、ステータ部40の両ロータ接触面6

0A、60Bには逆方向の楕円振動が発生する。したがって、第1のロータ部30aおよび第2のロータ部30bは、逆方向に回転駆動されることになる。

【0086】また、第1のロータ部30aおよび第2のロータ部30bの回転方向を同方向にするためには、共振曲げ振動の次数を奇数モードに設定すればよい。

【0087】このように、本実施例によれば、1個の振動モータから2種類の回転出力を得ることができる。したがって、この振動モータは、2台のモータとして機能することとなるため、この振動モータを搭載する装置のモータ数を減らすことができ、装置としての小型化を図ることができる。

【0088】(実施例3)図9には、本発明の好適な第3実施例が示されている。なお、前記第1、第2実施例と対応する部材には同一符号を付しその説明は省略する。

【0089】本実施例の振動モータの特徴は、ステータ部40の中央に貫通孔76を形成し、この貫通孔76内に支持部として機能するツバ部74cを設けたことを特徴とする。

【0090】すなわち、本実施例の振動モータでは、結合ボルト54を中空筒型に形成し、その内部が貫通孔76の一部を形成するようになっている。

【0091】そして、この結合ボルト内周面に、前記ツバ部74cがリング状に形成されている。ここにおいて、このツバ部74cは、ステータ部40に発生する共振曲げ振動の節部に位置するように設けられている。

【0092】そしてこのツバ部74cに、回転軸34の軸受け72が固定され、回転軸34を回転自在に軸支するようになっている。

【0093】したがって、本実施例の振動モータによれば、前記第1、第2実施例と異なりモータハウジングを用いることなく、回転軸34を軸支することができるため、モータ全体の小型化を図ることができる。

【0094】しかもこのとき、前記ツバ部74cは共振曲げ振動の節に設けられているため、回転軸34はステータ部40に発生する振動による影響を受けることなく回転することができる。

【0095】また、実施例の振動モータでは、第1金属ブロック体50の外周面に、前記第1、第2実施例と同様なツバ部74aが設けられている。このツバ部74aも、ステータ部40に発生する共振曲げ振動の節部に設けられているため、例えばこのツバ部74aを用いて振動モータ自体を他の部材に取り付け固定することもできる。

【0096】図10には、本実施例の変形例が示されている。

【0097】この振動モータでは、ツバ部74cに、軸受け72に加えて、モータを支えるためのスタンド台78をビス78aに取り付け固定している。これにより、

10

20

30

40

50

13

ステータ部40に発生する振動の影響を受けることなく、振動モータ自体をスタンド台78を介して他の部材に取り付け固定することができる。

【0098】このように、前記ツバ部74c、74aには、必要に応じて任意の部材を取り付け固定することができる。

【0099】(実施例4)図11には、本発明の好適な第4実施例が示されている。

【0100】尚、前記各実施例と対応する部材には同一符号を付しその説明は省略する。

【0101】本実施例の振動モータは、ステータ部40の両端60A、60Bに、第1ロータ部30a、第2のロータ部30bを設け、1台のモータから2種類の回転出力を得るようにした点で前記第3実施例と相違するものである。

【0102】ここにおいて、ステータ部40は、前記第3実施例とほぼ同様に構成されている。そして、中空筒状に形成された結合ボルト54の内周面には、支持部として機能する2個のツバ部74c、74dがリング状に形成されている。

【0103】これら2個のツバ部74c、74dは、ステータ部40に発生する共振曲げ振動の節部に位置するように設けられている。

【0104】そして、これら各ツバ部74d、74cには、軸受け72a、72bが取り付けられ、この軸受け72a、72bを介し第1のロータ部30a、第2のロータ部30bの各回転軸34a、34bが回転自在に軸支されている。

【0105】なお、これら第1および第2のロータ部30a、30bの構成は、前記実施例と同一なので、ここではその説明は省略する。

【0106】このように、本実施例の振動モータでは、ステータ部40の2つのロータ接触面60A、60Bに、それぞれ第1のロータ部30a、30bを設けているので、前記第2実施例と同様に、1個の振動モータから2種類の回転出力を得ることができる。

【0107】(実施例5)図12には、本発明の好適な第5実施例が示されている。

【0108】なお、前記実施例と対応する部材には同一符号を付しその説明は省略する。

【0109】本実施例の振動モータは、基本的には図11に示す第4実施例のモータと同様に構成されているが、図11に示す振動モータの、2本の回転軸34a、34bを1本の回転軸34として形成した点において、前記第4実施例と相違する。

【0110】このように形成された振動モータでは、ステータ部40に発生する共振曲げ振動の次数を、奇数モードに設定し、両回転軸32a、32bが同方向に回転するように形成されている。

【0111】これにより、ステータ部40のロータ接触

14

面60A、60Bと接する2枚の回転板32a、32bからは、同方向へ向けた回転出力が得られる。したがって、この2枚の回転板32a、32bの回転中心に設けられた1本の回転軸34からは、前記第4実施例に示す振動モータに比べ、約2倍の出力トルクを得ることができる。

【0112】(実施例6)図13には、本発明の好適な第6実施例が示されている。

【0113】なお、本実施例において前記実施例と対応する部材には同一符号を付しその説明は省略する。

【0114】本実施例の振動モータは、ツバ部75を振動減衰部75aを介してステータ部40に取り付けることにより、ステータ部40の振動がツバ部75に伝わることを防止するようになっている。

【0115】すなわち、実施例の振動モータでは、中空筒状に形成された結合ボルト54の内周面に、振動減衰部75aを介してツバ部75がリング状に設けられている。

【0116】そして、このツバ部75に、振動モータ全体を覆うモータハウジング70が取り付け固定されている。そして、このモータハウジング70に、ロータ部30の回転軸34が軸受け72を介して回転自在に軸支される構造になっている。

【0117】なお、本実施例の振動モータは、前記ツバ部75を、ステータ部40に発生する共振曲げ振動の節部に必ずしも位置させなくても、ステータ部40に発生する振動がモータハウジング70に伝わらないようになっているという点で前記各実施例と相違するものである。

【0118】即ち、ステータ部40に発生した振動は、肉薄の振動減衰部75aで減衰され、ツバ部75には殆ど伝わらない。したがって、このツバ部75が共振曲げ振動の節部に位置しなくとも、振動の影響を受けることのないように、モータハウジング70をステータ部40に取り付け固定することができる。

【0119】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で各種の変形実施が可能である。

【0120】例えば、前記各実施例では、ステータ部に他の部材を支持するための支持部として、リング状に形成されたツバ部を用いた場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、支持部の形状は必要に応じて任意のものとすることができ、必ずしもツバ状のものに限定されるものではない。

【0121】さらに、前記実施例では、第1の電極板46を3分割した場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限らず、第1の電極板46を3以上の任意の数の分割電極板に分割形成し、これに3相以上の交流電圧を印加するように形成してもよい。

【0122】図14には、このような分割電極板の変形

例が示されている。

【0123】同図(A)は、前記実施例と同様に、第1の電極板46を3分割した場合の具体例である。

【0124】同図(B)は、第1の電極板46を4分割し、制御回路からの90°位相の異なる4相の交流電圧を印加する場合の具体例である。

【0125】同図(C)、(D)、(E)は、第1の電極板46を6分割した場合の具体例である。ここにおいて、同図(C)、(D)は、6分割された各分割電極板に3相の交流電圧を印加する場合の具体例である。同図(E)は、6分割された各分割電極板に、6相の交流電圧を印加する場合の具体例である。

【0126】このように、本発明の振動モータでは、第1の電極板46を3以上の分割電極板に分割し、これら各分割電極板に3相以上の交流電圧を印加することで、ロータ部30を回転駆動することができる。

【0127】また、前記実施例では、ブロック体50、52の連結固定に結合ボルト54を用いた場合を例にとり説明したが、本発明では従来のランジュバン型超音波モータのように振りを振動を必要としないため、結合ボルト54以外の結合部材を用いてブロック体50、52を連結固定するようにしてもよい。

【0128】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、双方向への回転が可能であり、しかも構造が簡単で回転出力を効率よく発生できる振動モータを提供することができる。特に、本発明によれば、ステータ部に発生する振動の影響を受けることのないよう、ステータ部に設けた支持部に、他の部材、例えばモータハウジングや軸受けなどを固定できることという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る振動モータの好適な第1実施例の全体説明図である。

【図2】図1に示す振動モータのステータ部を示す概略斜視説明図である。

【図3】図2に示すステータ部の分解斜視図である。

【図4】実施例の振動モータに印加する3相交流電圧の説明図である。

【図5】ステータ部に発生する共振曲げ振動の説明図である。

【図6】ステータ部の共振モデルを示す概念図である。

【図7】図1に示す振動モータに用いられる制御回路のブロック図である。

【図8】本発明に係る振動モータの好適な第2実施例の説明図である。

【図9】本発明に係る振動モータの好適な第3実施例の説明図である。

【図10】前記第3実施例の変形例の説明図である。

【図11】本発明に係る振動モータの好適な第4実施例の説明図である。

【図12】本発明に係る振動モータの好適な第5実施例の説明図である。

【図13】本発明に係る振動モータの好適な第6実施例の説明図である。

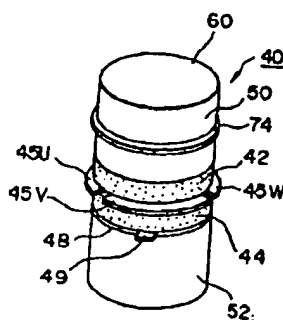
【図14】本発明に用いられる分割電極板の他の実施例の説明図である。

【図15】従来のボルト締めランジュバン型超音波モータの説明図である。

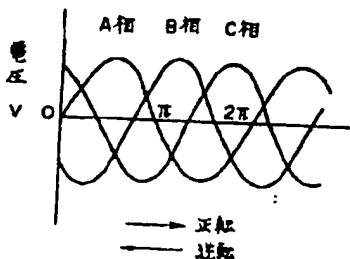
【符号の説明】

- 30 ロータ部
- 40 ステータ部
- 42 圧電素子
- 44 圧電素子
- 46 第1の電極板
- 46U、46V、46W 分割電極板
- 48 第2の電極板
- 50 第1の金属ブロック体
- 52 第2の金属ブロック体
- 54 結合ボルト
- 60 ロータ接触面
- 74 ツバ部
- 80 制御回路

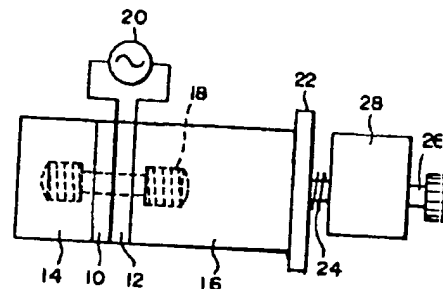
【図2】



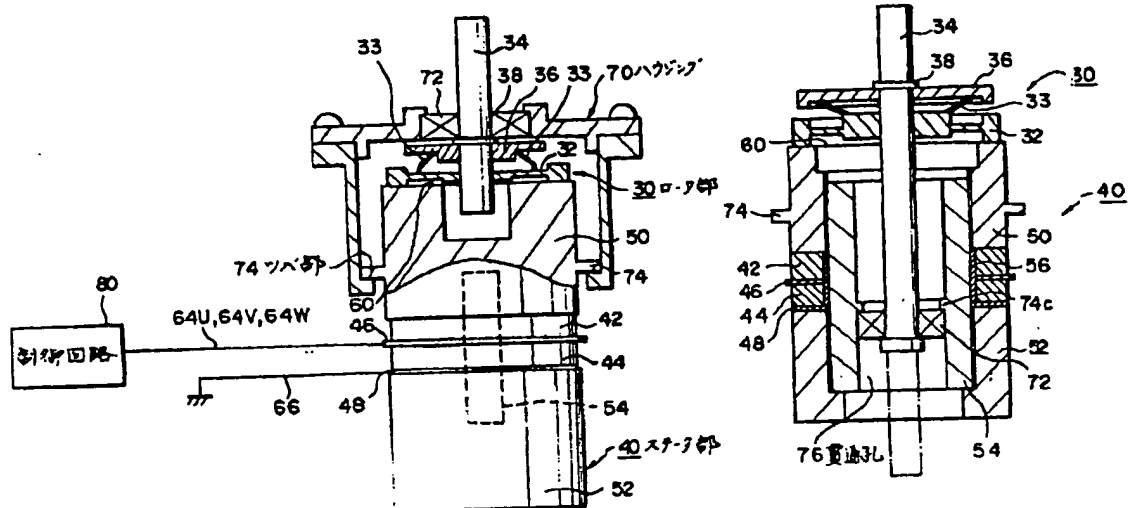
【図4】



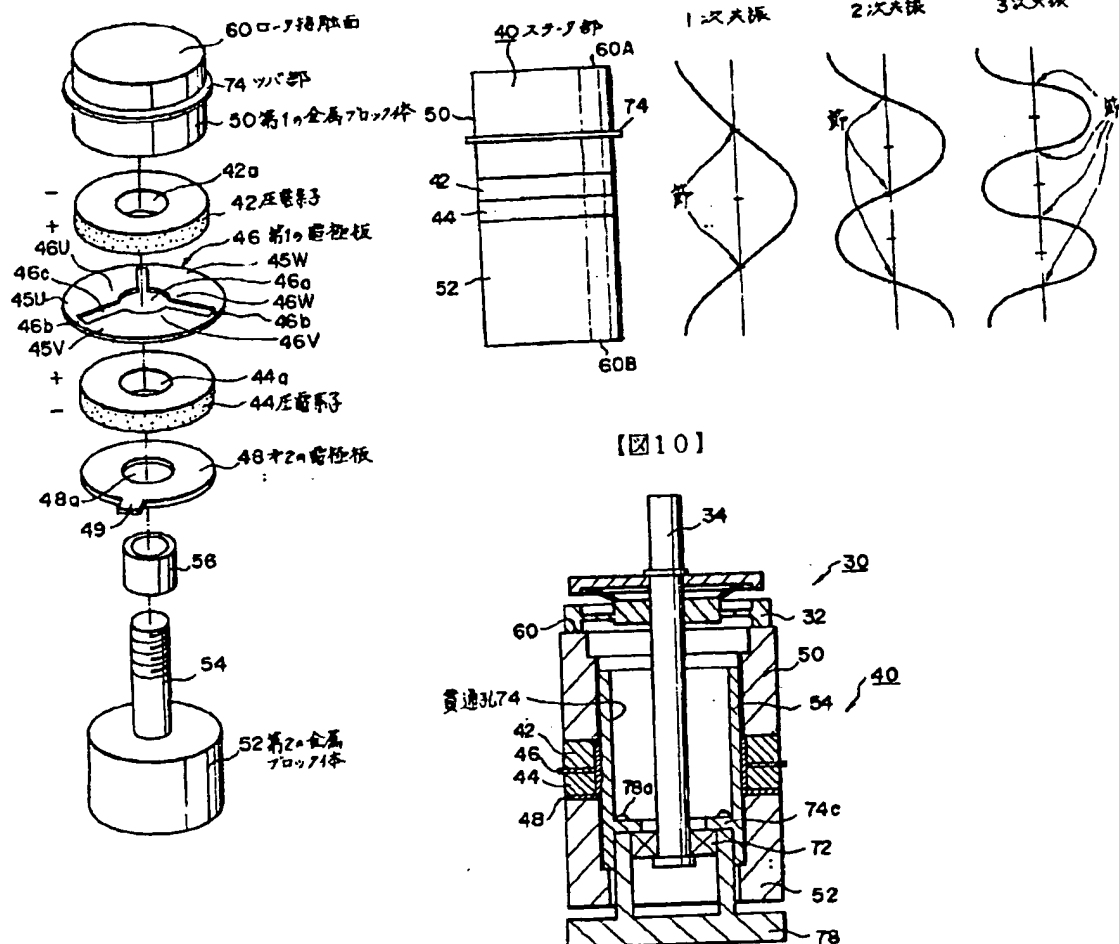
【図15】



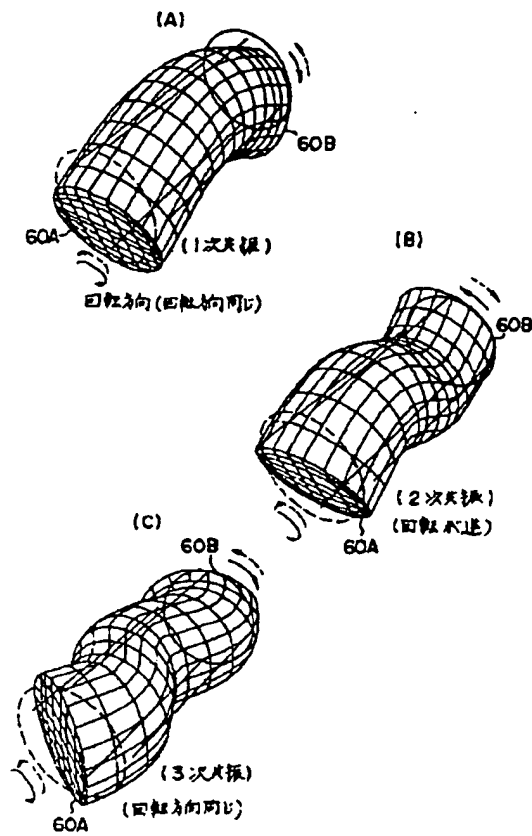
【图9】



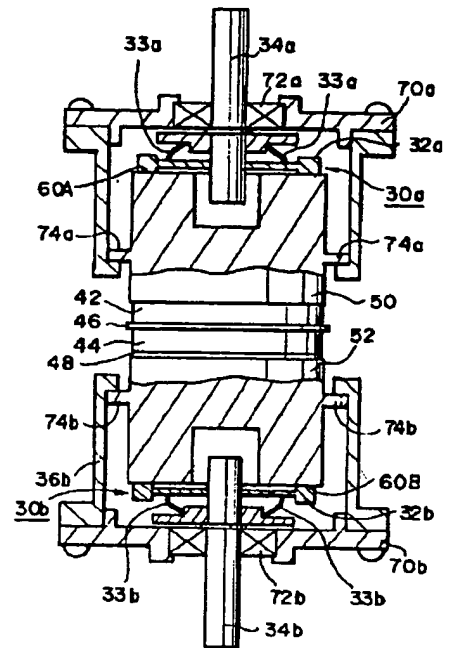
【図5】



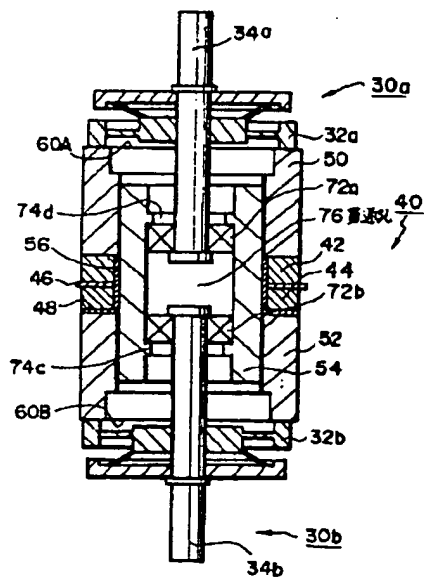
【図6】



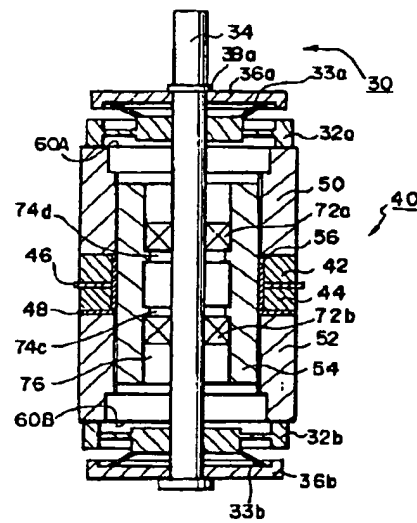
【図8】



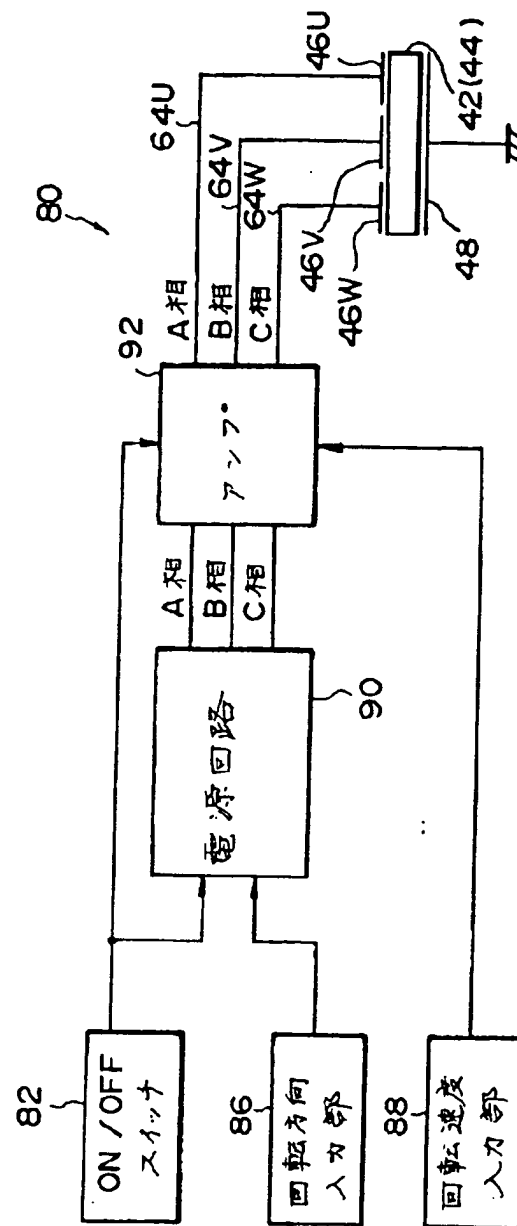
【図11】



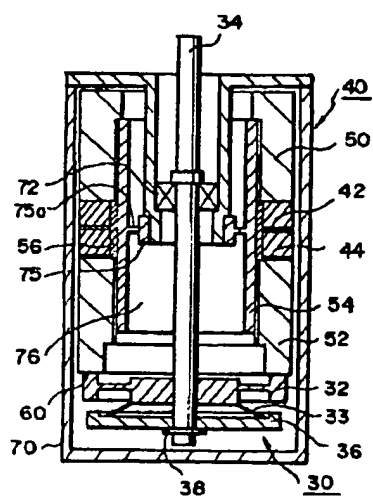
【図12】



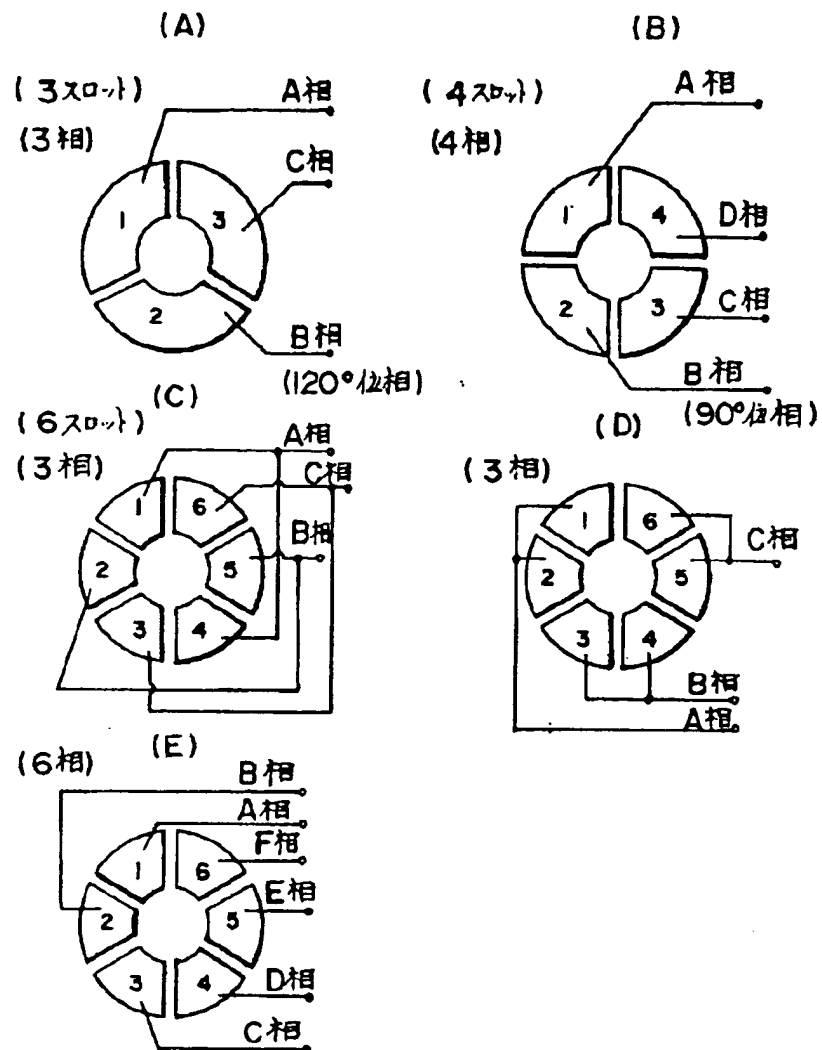
【図7】



【図13】



【図14】



## 【手続補正書】

【提出日】平成3年9月5日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0010】③さらに、この超音波モータでは、発生する振動の影響を受けないよう、ステータ部を構成するブロック体14、16に、モータハウジングや軸受等の部材を取り付けることが出来ないという問題があった。